



Universidad de Concepción

Facultad de Ciencias Ambientales

Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales con mención en Sistemas Acuáticos
Continetales

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE MERCURIO EN BAHÍA CORONEL: ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DE LAS FUENTES Y SUMIDEROS

Tesis para optar al grado de

Doctor en Ciencias Ambientales con mención en Sistemas Acuáticos Continentales

CRISTIAN MAURICIO CHANDIA VALLEJOS

Profesor Guía: Dr. Roberto E. Urrutia Pérez

Profesor Co-Guía: Dr. Marco A. Salamanca Orrego

CONCEPCIÓN-CHILE

Noviembre 2023

Universidad de Concepción

RESUMEN

El mercurio (Hg) es un metaloide de nivel traza a ultra traza que puede ser transportado vía atmosférica, reconocidamente tóxico y bioacumulativo para la biota. En muy bajas concentraciones actúa como una neurotoxina con efectos adversos para el ecosistema natural y la salud humana. Posee una alta movilidad entre las matrices ambientales, con un complejo ciclo biogeoquímico, por lo cual, su cuantificación se hace especialmente compleja. En Chile, el conocimiento sobre Hg en los ecosistemas marinos es limitado, sin información que dé cuenta de las concentraciones, distribución y fuentes de Hg en las costas chilenas. Se comparan los niveles de Hg en dos zonas costeras contrastantes en términos de su nivel de industrialización y urbanización, una de ellas corresponde a bahía Coronel altamente industrializada y la otra es bahía Coliumo sin industrias, cuya principal actividad económica es la pesca artesanal y turismo estival. Los resultados obtenidos corresponden al registro más actualizado de Hg para las matrices marinas en el Pacífico Sur y la primera evaluación detallada en agua, sedimentos y organismos de una zona costera de Chile. Se obtuvieron testigos de sedimento, los que fueron datados y analizados, estos dieron cuenta de un aumento en las concentraciones de Hg desde 1990 (0,021 $\mu\text{g/g}$) con relacionado al desarrollo industrial y con la actividad termoeléctricas desde 2012 a 2019 (0,031 a 0,101 $\mu\text{g/g}$). Esto modificó los patrones de sedimentación y tasas de acumulación de Hg, alcanzando concentraciones hasta de un orden de magnitud mayor que los registrados en Coliumo para el mismo periodo (0,008 0,012 $\mu\text{g/g}$). El contenido de Hg registrado en la columna de agua, sedimentos y organismos permite establecer que las actividades industriales presentes en Coronel que emiten Hg a la atmosfera, son las principales responsables de las altas concentraciones de Hg en la bahía de Corone, las cuales son de hasta un orden de magnitud mayores que las registradas en bahía Coliumo, concentraciones que dan cuenta de un deterioro de la calidad ambiental respecto a estándares e índices internacionales (SEDTOX, 2016; CCME, 1999; Turner & Millward, 2000 [EF]; Al-Haidarey *et al.*, 2010 [Igeo]). Al analizar las fuentes, sumideros y perdidas de Hg para bahía Coronel durante invierno y verano de 2019, se pudo establecer que las emisiones atmosféricas industriales provenientes desde la termoeléctricas son la principal fuente de Hg hacia la bahía, en tanto que la columna de agua constituye el principal reservorio. Estos resultados sugieren que gran parte del Hg es exportado fuera de la bahía como respuesta a los procesos hidrográficos estacionales y la topografía de bahía Coronel, quedando solo una fracción menor retenida en

sedimentos superficiales y en los organismos. Esta tesis demuestra que el contenido de Hg en las matrices marinas depende de las fuentes aportantes, por lo que el Hg ha ido incrementando sus concentraciones los sedimentos a partir del 2012, año en el cual comienzan a operar 2 grandes termoeléctricas en la zona costera de bahía Coronel. Lo que también se observa en la columna de agua, sedimentos y organismos los cuales presentan mayores contenidos de Hg en bahía Coronel que los registrados en bahía Coliumo. Todo lo anterior permite establecer que el contenido de Hg depende de las cercanías a las fuentes de origen, en tanto que su distribución, retención y/o exportación depende de la dinámica de las corrientes, vientos y aportes de ríos, procesos que presentan una marcada señal estacional. Por lo tanto, es necesario regular las emisiones en términos de cargas, reducir el uso de carbón para la generación de electricidad en termoeléctricas y mantener programas de monitoreo regulares en el tiempo y espacio en todas las matrices ambientales y con ello contar con información actualizada y oportuna para una adecuada gestión ambiental de la zona costera de bahía Coronel.